



Dorpstraat 50
3411 AG Lopik
secretariaat@voam.nl
T 0348 478 057
F 0348 478 051



Onderzoeksprotocol zware metalen inclusief chroom-6 onderzoek coating- en verflagen

versie 1.0

8 juli 2022

Verantwoording

Titel	Onderzoeksprotocol zware metalen inclusief chroom-6 onderzoek coating- en verflagen
Auteur(s)	VOAM Werkgroep Chroom-6
Aantal pagina's	16
Datum	8 juli 2022

Inhoud

1	Onderwerp en toepassingsgebied	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Achtergrondinformatie	5
1.3	Onderwerp	5
2	Apparatuur en benodigdheden	7
3	Fasering en onderzoeksstrategieën	8
4	Vooronderzoek	9
4.1	Aanleiding of klantvraag en onderzoeksstrategie	9
4.2	Vooronderzoek	9
5	Bepalen deelobjecten en te nemen materiaalmonsters	10
5.1	Bepaling (deel)objecten en eigenschappen	10
5.2	Quick scan onderzoek	10
5.3	Volledig zware metalen inclusief chroom-6 onderzoek	11
6	Onderzoeksmethoden en strategie	14
7	Veiligheidsaspecten	16

Bijlagen

Bijlage 1: Achtergrond informatie bij monsternamen en verschillende analysemethoden

Termen en definities

analysemonster

door de voorgeschreven wijze van monstervoorbehandeling verkregen hoeveelheid monstermateriaal die volledig voor de analyse wordt gebruikt. Iedere analyse heeft een minimale hoeveelheid monstermateriaal nodig voor een betrouwbaar analyseresultaat.

laboratorium

Het laboratorium dat ingeschakeld wordt moet voldoen aan de accreditatiecriteria voor testlaboratoria zoals vastgelegd in de NEN-EN-ISO/IEC 17025 en is geregistreerd door de accreditatie instelling .

heterogene verdeling*)

verdeling van de verontreinigende stof op het object, die wordt gekenmerkt door matig tot veel variatie op de schaal van monsterneming

homogene verdeling*)

verdeling van de verontreinigende stof op het object, die wordt gekenmerkt door geen of weinig variatie op de schaal van monsterneming

hypothese

onderzoekshypothese

veronderstelling over de aard en verdeling van zware metalen inclusief chroom-6 op het te onderzoeken object die wordt gebruikt voor het bepalen van de onderzoeksstrategie

monster

hoeveelheid materiaal die van één plaats afkomstig is en voor de monstervoorbehandeling als eenheid wordt beschouwd

vooronderzoek

verzamelen van informatie over de locatie of object en potentiële verontreiniging met zware metalen op het object en/of gebouw als gevolg van voormalige activiteiten. Op basis van de verzamelde gegevens wordt een totaalbeeld gevormd en worden conclusies getrokken over de afbakening van de locatie voor het onderzoek, de eventuele onderverdeling deelobjecten, en de te hanteren onderzoekshypothese per deellocatie.

Objecten

In de brede zin van het woord, omvat o.a. voertuigen, schepen, infrastructuurwerken, kunstwerken, onderdelen, etc.

***) Opmerking bij de termen homogeen en heterogeen:**

Hantering van de begrippen homogeen en heterogeen verdeelde verontreinigende stof wordt afgemeten aan de schaal van de monsterneming, niet aan de onderzoeksschaal.

1 Onderwerp en toepassingsgebied

1.1 Algemeen

Het onderhavige protocol beschrijft de werkwijze voor de inspectie en monsterneming voor de bepaling van zware metalen inclusief chroom-6 in gebouwen en objecten.

De methode is geschikt voor de bepaling van zware metalen inclusief chroom-6 in coatings of verflagen op alle bouw- en sloopmaterialen en industriële toepassingen. Deze methode is niet geschikt om de exacte blootstelling vast te stellen tijdens sloop- en restauratiewerkzaamheden. We adviseren hiervoor een blootstellingsonderzoek conform de Arbo richtlijnen.

Dit protocol betreft een eerste versie gebaseerd op de huidige beschikbare informatie. Er is namelijk nog geen concrete wetgeving of richtlijnen voor het uitvoeren van een onderzoek naar zware metalen die voldoende onderbouwd is. Dit protocol kan verder aangepast worden aan de hand van nieuwe bevindingen.

1.2 Achtergrondinformatie

Chroom-6 is decennialang gebruikt in de verf- en metaalindustrie en wordt verwerkt als deklaag tegen corrosie en als pigment. Chroom-6 is schadelijk voor de gezondheid indien vrijkomt als fijnstof gedurende werkzaamheden (b.v. mechanisch bewerken van coatings). De wettelijke grenswaarden voor blootstelling aan chroom-6-verbindingen zijn per 1 maart 2017 in Nederland verscherpt. De grenswaarde voor chroom-6-verbindingen is verlaagd naar $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TGG-8 uur).

Chroom kan in zeven oxidatietoestanden voorkomen, waarvan Cr, Cr(III) en Cr(VI) het meeste voorkomen en het stabielste zijn. De reden dat chroom in zeven verschillende oxidatietoestanden kan voorkomen komt doordat chroom gemakkelijke elektronen kan afstaan. In het geval van Cr (VI) heeft chroom-6 elektronen afgestaan. Elementen die elektronen afstaan zijn positief geladen en worden kationen genoemd. De notering van Cr (VI) kan ook aangeduid worden als Cr VI, chroom-6 of Cr^{6+} , net als Cr III, chroom-3 en chromium^{3+} voor Cr (III). Zowel chroom-6 als chroom III komen in de natuur alleen in de vorm van zouten en mineralen voor (RIVM, 2018). Zo worden bijvoorbeeld in bodems voornamelijk Cr^{3+} verbindingen aangetroffen als chroomhydroxyden. Onder sterk reducerende omstandigheden kunnen CrS en Cr_2S_3 voorkomen. Boven een pH van 5 ontstaat het zeer slecht oplosbare $\text{Cr}(\text{OH})_3$, waardoor chroom eveneens wordt geïmmobiliseerd. Hieruit kan geconcludeerd worden dat chroom nauwelijks mobiel is in de bodem (Stowa, 1996). In dit document zullen we de benaming chroom-6 hanteren.

Chroom-6 verbindingen worden door de Europese Unie geclassificeerd voor carcinogeniteit in categorie 1B ("de stof moet worden beschouwd als kankerverwekkend voor de mens") (Gezondheidsraad, 2016).


Voor chroom-6 in bouwmaterialen is geen achtergrondwaarde / onacceptabel risicoconcentratie vastgesteld. De Grenswaarden Stoffen op de Werkplek (GSW) stelt een TGG-8uur voor $0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$ chroom-6 (RIVM, 2012). De grenswaarde is de maximaal toegestane concentratie van een (gevaarlijke) stof in de individuele ademhalingszone van een werknemer.

Dit betekent dat tijdens werkzaamheden de grenswaarde niet mag worden overschreden.

1.3 Onderwerp

De uitgangspositie van deze richtlijn is het bijdragen aan de veiligheid bij het bewerken of verwijderen van (oude) coatings- en verflagen, meestal bestaande uit meerdere lagen. De doelstelling van het onderhavige richtlijn is meerledig:

- Het uniformeren van de strategie en garanderen van een veilige monsternaming van zware metalen inclusief chroom-6 verdachte coatings en verflagen.
- Het vaststellen van de minimale kwaliteitseisen voor het bepalen van zware metalen inclusief chroom-6 op locatie.



Deze richtlijn heeft betrekking op de volgende punten voor het onderzoek naar verflagen:

- Het bepalen van verschillende deelobjecten
- Selecteren en bepalen van het minimaal aantal te bemonsteren (deel)monsters van het object.
- Het uitvoeren van verschillende meet strategieën
- Uitvoeringswijze monsternamen
- Rapportage

2 Apparatuur en benodigheden

Benodigheden voor de visuele inspectie en monsterneming (niet limitatief):

- Gereedschap geschikt voor de visuele inspectie, zoals fotocamera, krabber, pincetten en liniaal
- Gereedschap voor het in kaart brengen van de locatie en het opdelen van de locatie, bijvoorbeeld meetlint, meetwiel, markeerlint, GPS en plattegrond van de locatie of object.
- Monster verpakkingsmateriaal, primer voor afwerking monsternamen locatie, stofzuiger, tape en beitel geschikt voor het nemen van monster
- Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) voor de bemonstering, zoals P3 adembescherming, wegwerpoverall type 5/6 (tyvek), latex handschoenen, goed sluitende veiligheidsbril.
- Gereedschap specifiek voor het onderzoek naar zware metalen inclusief chroom-6 met testkits en/of H-XRF.
- Niet gebruiken : afbijtmiddelen, oplosmiddelen, afbrandt, inductie en mechanisch gereedschap
- Reinigingsmiddelen : reinigingsdoekjes om gereedschap te reinigen na eerdere monsterneming

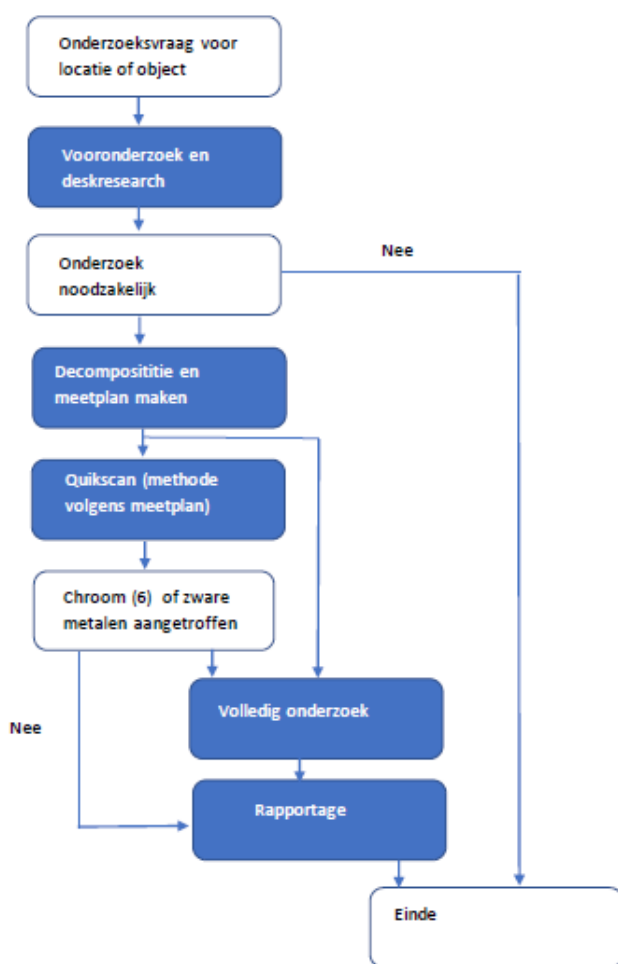
3 Fasering en onderzoeksstrategieën

Voor locaties gaat dit protocol uit van een gefaseerd onderzoek: quickscan en aanvullend chroom-6/zware metalen onderzoek. Tijdens het onderzoek worden van verdachte locaties de coating/primerlaag onderzocht en getest op de aanwezigheid van zware metalen inclusief Chroom-6.

Er zijn verschillende methoden om de aanwezigheid van zware metalen inclusief chroom-6 vast te stellen. Aan de hand van de inzichten van het onderzoeksbureau kan gekozen worden om naast chemisch onderzoek veldmetingen uit te voeren met de handheld XRF of testkit.

Chemische analyses zijn hierbij doorslaggevend en verplicht; Er kunnen geen conclusies worden genomen exclusief aan de hand van het gebruik van een XRF of de testkit. Naar aanleiding van de eerste validatie-onderzoeken, kunnen deze technieken louter gebruikt worden ter ondersteuning van het selectief bemonsteren. Deze werkwijze wordt verder toegelicht in bijlage 1.

In onderstaande figuur is een schema van de onderzoeksfasen weergegeven waarbij wordt verwezen naar de hoofdstukken waarin de onderzoeksfasen zijn beschreven.



Figuur 1: schema van de onderzoeksfasen

4 Vooronderzoek

4.1 Aanleiding of klantvraag en onderzoeksstrategie

Afhankelijk van de klantvraag en grootte / type project kan een vooronderzoek worden uitgevoerd. Het vooronderzoek **kan** dan bestaan uit onderstaande onderdelen.

Tijdens het vooronderzoek worden doel en aanleiding van het onderzoek vastgesteld en wordt de scope eenduidig vastgelegd.

De eerste stap van het onderzoek is het vaststellen van het doel en de aanleiding voor het onderzoek. Daarnaast moet een eenduidige afbakening van het geografisch gebied, gebouw of object worden vastgesteld. Deze informatie moet duidelijk worden weergegeven in de rapportage.

Op basis van het doel en de aanleiding van het onderzoek (veelal de klantvraag) dient een onderzoeksstrategie te worden opgesteld. Het kan bijvoorbeeld gaan om:

- Een verkennend onderzoek;
- Een onderzoek vooraleer bewerkingen (verwijdering, afvoer, ...) worden uitgevoerd en aan de hand van welke de arbeidshygiënische strategie dient te worden opgesteld;
- Een onderzoek in het kader van huidige werkzaamheden of mogelijke blootstellingsniveaus;

4.2 Vooronderzoek

Afhankelijk van de aanleiding van het vooronderzoek moet informatie worden verzameld over verschillende onderwerpen om de verdenking met zware metalen inclusief chroom-6 te bevestigen of te verwerpen. De verzamelde informatie vormt de basis voor de toe te passen onderzoeksstrategie. Het vooronderzoek kan los gerapporteerd worden in een rapportage vooronderzoek, indien de resultaten geen aanleiding geven tot een quickScan of volledig onderzoek. In het andere geval maakt het vooronderzoek deel uit van de uiteindelijke onderzoeksrapportage.

Zolang de verzamelde informatie, naar oordeel van de onderzoeker, niet leidt tot voldoende achtergrondinformatie om de verdenking van zware metalen inclusief chroom-6 te bevestigen of af te wijzen, kan het raadplegen van aanvullende beschikbare informatiebronnen noodzakelijk zijn. Indien de verzamelde voorinformatie niet leidt tot voldoende beantwoording van alle onderzoeksvragen, moet de onderzoeker in de rapportage opnemen welke informatie ontbreekt en welke (aanvullende) bronnen zijn geraadpleegd om de benodigde informatie te verkrijgen.

Het vooronderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:

- Opvragen beschikbare informatie over bouw en onderhoud van het gebouw, bouwwerk of object. Op basis van bestek en bouwtekeningen vaststellen of en waar er verf/coating is toegepast. Hierbij vooral aandacht schenken aan het hoofdstuk verduurzamen/ conserveren/ verfsystemen.
- Gebruikelijke toepassingen met Chroom-6:
 - In anticorrosiemiddelen voor metalen oppervlakken (over het algemeen vaak toegepast als primer als ondergrond voor de aflak- of verflaag).
 - In houtconserveringsmiddelen (wolmanzouten).
 - Productie van andere chroomverbindingen (dit is geen toepassing maar een proces waarbij Chroom-6 als bijproduct ontstaat. Dit is ook het geval bij het lassen van RVS en het looiproces van leer).
- Gegevens opvragen bij opdrachtgever/gebruiker m.b.t. onderhoud, vervangen van verflagen, nieuwe verflagen etc. Deze gegevens vormen het uitgangspunt van het onderzoek naar zware metalen inclusief Chroom-6 op het object.

5 Bepalen deelobjecten en te nemen materiaalmonsters

5.1 Bepaling (deel)objecten en eigenschappen

In het kiezen van de correcte bemonsteringsstrategie is het van belang dat deze evenredig is met de (onderhouds)historie van de objecten of gebouwen. De locatie of objecten kunnen worden onverdeeld in de volgende klasse:

- Een individueel object of gebouw
- Seriematige geproduceerde objecten of onderdelen van een object

Een seriematig geproduceerd object betreft bijvoorbeeld alle trapleuningen in een gebouw met dezelfde historie.

De decompositie van het object of gebouw kan worden gedaan door ruimtes of objecten te identificeren met een vergelijkbare historie. De decompositie wordt altijd uitgevoerd aan de hand van een locatiebezoek en/of deskresearch. In de volgende stap worden de subonderdelen beschreven. In de onderstaande tabel is een voorbeeld van deze werkwijze weergegeven.

Tabel 5.1 Voorbeeld decompositie gebouw

Object/gebouw	Onderdeel	Subonderdeel	Aantal	Omvang (m ²)
Meerdere hangars	Buitenste beplating (serie object)	Coating binnenzijde rood	15	3.500
		Coating buitenzijde rood	15	1.725
		Coating buitenzijde wit	15	1.725
	Steunbalken	wit	30	1.500
	Schuifdeuren	Coating binnenzijde wit	1	20
		Coating buitenzijde blauw	1	20

Daarnaast is het afhankelijk van de heterogeniteit van chroom-6 op het object/in het gebouw. We stellen daarom onderscheid te maken in gespoten/uniform geverfde objecten (e.g. lichtmasten, schepen, treinen) of heterogeen geverfde objecten/gebouwen (e.g. een meermaals overgeverfde ruimte). De heterogeniteit kan vastgesteld worden door drie punten af te schrapen en de verlaag opbouw te vergelijken. Indien deze niet hetzelfde is, moet het object worden beschouwd als heterogeen.

Chroom-6 kan worden onderzocht in een object/gebouw aan de hand van de volgende methoden:

- chemische analyse;
- testkit;
- H-XRF.

Zie bijlage 1 voor achtergrond informatie over de verschillende analysemethoden.

Voor een volledig onderzoek zware metalen inclusief chroom-6 is het nemen van monsters en een chemische analyse noodzakelijk, andere vaststellingen kunnen het onderzoek onderbouwen, maar geven geen betrouwbaar uitsluitend over het de aanwezigheid van zware metalen inclusief chroom-6.

5.2 Quick scan onderzoek

Een quickscan heeft als doel om een eerste indicatie te geven met betrekking tot de aanwezigheid van zware metalen inclusief chroom-6. Op basis van de quickscan kan de aanwezigheid van zware metalen inclusief chroom-6 niet uitgesloten worden, er kan wel aangetoond worden dat deze aanwezig zijn. Bij een quickscan worden beperkt monsters genomen.

5.3 Volledig zware metalen inclusief chroom-6 onderzoek

Een volledig onderzoek kenmerkt zich door een uitgebreide monsterneming strategie en analyse van de genomen monsters. Het aantal monsters kan worden beïnvloed door het gebruik van H-XRF en sneltest. Het is mogelijk in specifieke situaties bij het bemonsteren van oppervlaktes verschillende deelmonsters samen te voegen als 1 mengmonster om een representatief beeld te verkrijgen van het bemonsterde object, aangezien de aanwezigheid van zware metalen inclusief chroom-6 vaak heterogeen verdeeld is over het oppervlak.

Bij voorkeur wordt de bemonsteringsintensiteit op basis van oppervlakte bepaald. In tabel 5.2 staat de aangewezen bemonsteringsintensiteit per oppervlakte-eenheid voor de verschillende aanleidingen en heterogeniteit van het object. Onder de tabel staan enkele rekenvoorbeelden vermeld.

Bij lijnvormige objecten is het praktischer om op basis van lengteprofiel een monsterneming uit te voeren. Denk hierbij aan lijnvormige objecten als relingen, leuning en hekwerk. Hiervoor is een aparte tabel 5.3 met rekenvoorbeelden opgenomen.

Tabel 5.2 Onderzoek intensiteit per onderzoeksstrategie op basis van oppervlakte (richtlijn)

Soort (sub)onderdeel	Heterogeniteit subonderdeel	Totaal Oppervlakte (m ²)	Aantal deelmonsters	Aantal mengmonsters (aantal chemische analyses)
Niet apart verwijderbare (sub)onderdelen (bijv. onderdelen van meterkast)	Heterogeen	< 50 (per subonderdeel kleiner dan 25 m ²)	Aantal subonderdelen en maximaal 5 deelmonsters	1 of 2
Individuele objecten	Homogeen	> 25, < 200	2	1
		> 200, < 1000	3	1
		> 1000	4	2
	Heterogeen	> 25, < 200	3	1
		> 200, < 1000	4	2
		> 1000	5	2
Seriematige objecten	Homogeen	> 25, < 200	3	1
		> 200, < 1000	4	1
		> 1000	5	2
	Heterogeen	> 25, < 200	3	1
		> 200, < 1000	4	2
		> 1000	5	2

Voorbeelden op basis van oppervlakte-profiel:

Van een schuifdeur (individueel object) van 30 m² met homogene verflaag worden 2 deelmonsters genomen en 1 analyse uitgevoerd.

Van een beplating (individueel object) van 500 m² met heterogene verflaag worden 4 deelmonsters genomen en 2 analyses uitgevoerd.

Van 4 schuifdeuren (seriematig object) van ieder 30 m² met homogene verflaag worden 3 deelmonsters genomen en 1 analyse uitgevoerd.

Van 5 beplatingen (seriematig object) van ieder 100 m² met heterogene verflaag worden 4 deelmonsters genomen en 2 analyses uitgevoerd.

In tabel 5.3 staat de aangewezen bemonsteringsintensiteit per lengte-eenheid voor de verschillende aanleidingen en heterogeniteit van het object.

Tabel 5.3 Onderzoek intensiteit per onderzoeksstrategie op basis van lengte (richtlijn)

Soort (sub)onderdeel	Heterogeniteit subonderdeel	Totaal Lengte (m)	Aantal deelmonsters	Aantal mengmonsters (aantal chemische analyses)
Individuele objecten	Homogeen	< 50	2	1
		> 50, <200	3	1
		> 200	3 + 1 per 200 m	2 + 1 per 400 m
	Heterogeen	< 50	2	1
		>= 50, <200	4	2
		>= 200	4 + 1 per 200 m	2 + 1 per 300 m
Seriematige objecten	Homogeen	< 50	2	1
		>= 50, <200	3	1
		>= 200	3 + 1 per 200 m	2 + 1 per 300 m
	Heterogeen	< 50	2	1
		>= 50, <200	4	2
		>= 200	4 + 1 per 200 m	2 + 1 per 200 m



Voorbeeld op basis van lengte-profiel:

Van een reling (individueel object) van 600 m met homogene verflaag worden 5 (3+2) deelmonsters genomen en 3 (2+1) analyses uitgevoerd.

Van een reling (individueel object) van 600 m met heterogene verflaag worden 6 (4+2) deelmonsters genomen en 4 (2+2) analyses uitgevoerd.

Van 10 relingen (seriematig object) van ieder 60 m met homogene verflaag worden 5 (3+2) deelmonsters genomen en 4 (2+2) analyses uitgevoerd.

Van 10 relingen (seriematig object) van ieder 60 m met heterogene verflaag worden 6 (4+2) deelmonsters genomen en 6 (2+4) analyses uitgevoerd.

Voor grote series en oppervlakken kan gebruik gemaakt worden van de OGOS-300-TRL richtlijn. Hierin zijn ook methodes opgenomen om een steekproef te nemen met bekende betrouwbaarheid. De OGOS-300-TRL is ontwikkeld voor infrastructuur (bruggen, sluisen, wegen, etc.) en industriële objecten en minder geschikt voor woningbouw.

6 Onderzoekmethoden en strategie

Onderzoek naar zware metalen kan met behulp van HXRF of Chemische analyse (verfmonsteranalyse) relatief eenvoudig worden uitgevoerd.

Het onderzoek naar Chroom-6 is niet eenvoudig omdat Chroom-6 gemakkelijk met andere stoffen reageert en het daardoor gereduceerd (= omgezet naar een andere Chroom vorm) kan worden waardoor het niet meer aangetoond wordt. In dat geval is er een vals negatief resultaat.

Voor de analyse of chroom-6 in verf aanwezig is zijn verschillende testen/analysemethoden beschikbaar. Vanwege bovenstaande is er geen onderzoeksmethode die 100% betrouwbaarheid geeft. Er is geen eenduidig antwoord op wat is de beste onderzoeksstrategie. Dit is sterk afhankelijk van doel van het onderzoek en de omstandigheden zoals locatie, beschikbare tijd etc. Hierin maakt het inventarisatiebureau een keuze.

De chemische analyse (verfmonsteranalyse) is het best beschikbare alternatief. Andere methoden kunnen gebruikt worden ter indicatie, als onderbouwing of als middel om het aantal verfmonsters te beperken.

Hieronder staat een schematisch overzicht van de tot nu toe meest bekende en meest gebruikte analyse methodes en de bijbehorende voor- en nadelen. In bijlage 1 is een uitgebreide toelichting over de onderzoeksmethoden opgenomen.

Methodes	Werking	Voordelen	Nadelen
Verfmonsteranalyse in iso-17025 geaccrediteerd laboratorium	Verfmonsters worden in een laboratorium met behulp van alkalische destructie en ion- of vloeistof chromatografie	<ul style="list-style-type: none"> Bruikbaar voor alle zware metalen Uitslag Chroom-6 aanwezig ja/nee Als chroom-6 aanwezig dan kan gehalte ten opzichte van de bemonsterde hoeveelheid worden aangegeven Betrouwbaar 	<ul style="list-style-type: none"> Gehalte wordt over alle verflagen berekend Kans op matrix storingen (analyse verstoord waardoor geen uitslag) Tussen monstername en uitslag kan reductie hebben plaatsgevonden Niet verlaag specifiek
H-XRF test op locatie	Met handheld röntgenapparaat wordt oppervlakte meting op aanwezigheid van (zware)metalen uitgevoerd	<ul style="list-style-type: none"> Direct uitslag op locatie Inzicht in meerdere metalen Inzicht in hoeverre en oppervlakte homogeen is opgebouwd 	<ul style="list-style-type: none"> Constaateert alleen Chroom, niet de variatie Duur in aanschaf Eisen aan opleiding en beheer Relatief hoge detectiegrens
Cuvettentest op locatie of in laboratorium (Chroom-6)	Verf wordt aan reagens toegevoegd. Verkleuring wordt gemeten met fotospectrometer waardoor gehalte in vastgesteld kan worden	<ul style="list-style-type: none"> Naast Chroom-6 ja/nee ook indicatie van gehalte 	<ul style="list-style-type: none"> Geen andere metalen Betrouwbaarheid, zowel in vals negatief als in vals positief Gehalte minder exact Niet verlaag specifiek
Sneltest met verificatie op locatie of laboratorium (Chroom-6)	Verf wordt aan vloeistof toegevoegd. De uitslag wordt geverifieerd door Chroom-6 toe te voegen	<ul style="list-style-type: none"> Direct uitslag op locatie Betrouwbaarder dan sneltest 	<ul style="list-style-type: none"> Geen andere metalen Alleen uitspraak over aanwezig ja/nee Geen uitspraak over gehalte Chroom-6 Niet verlaagspecifiek
Sneltest – wattenstaaftest (Chroom-6)	Wattenstaaf wordt in vloeistof gedompeld en over kras in verlaag	<ul style="list-style-type: none"> Lage kosten Direct uitslag op locatie 	<ul style="list-style-type: none"> Betrouwbaarheid, zowel in vals negatief als in vals positief

Methode	Werking	Voordelen	Nadelen
	gehaald. Verkleuring bij Chrom-6.		<ul style="list-style-type: none"> • Alleen ja/nee. Geen uitspraak over gehalte • Niet verlaag specifiek
Verfmonsteranalyse SEM	Per verlaag wordt met behulp van electronen microscoop bepaalt of er Chrom-6 aanwezig is	<ul style="list-style-type: none"> • Uitslag per verlaag te bepalen 	<ul style="list-style-type: none"> • Duur • Tijdintensief



7 Veiligheidsaspecten

Volg de richtlijnen en maatregelen zoals deze staan beschreven in het ARBO-besluit.

Bijlage 1:

Achtergrond informatie bij monstername en verschillende analyse methoden

Basisstrategie chemisch-analytisch onderzoek zware metalen inclusief chroom-6

Algemeen

Op locatie worden monsters genomen, waarvan het aantal bepaald wordt in hoofdstuk 5 van het protocol. Algemeen geldt hierbij:

- Er kan gebruik worden gemaakt van mengmonsters waarbij verschillende plaatsen bemonsterd worden om een algemeen beeld te krijgen van de samenstelling van de te onderzoeken locatie of object;
- Bij het bemonsteren wordt tevens de opbouw van de verschillende lagen onderzocht en beschreven. Afhankelijk van de vraag van de opdrachtgever kan de onderzoeksstrategie voor de verschillende lagen afwijken;
- Monsters worden luchtdicht verpakt;
- Monsters worden geanalyseerd in een hiervoor geaccrediteerd laboratorium.

De volgende punten dienen in acht genomen te worden voordat u besluit neemt om volledig chemisch onderzoek uit te voeren voor een onderzoek zware metalen inclusief chroom-6:

- Een groot voordeel van het beperken van de analyse strategie op chemisch onderzoek is de hoge betrouwbaarheid van het analyseresultaat. Bij een chemische analyse bestaat een beperkte kans op matrixstoring waardoor er minder betrouwbaar analyseresultaat is.
- De test is kwantitatief (in mg/kg) en geeft daardoor gehalte zware metalen inclusief chroom-6;
- Een nadeel zijn de relatief hoge analysekosten.

Onderzoeksstrategie chemisch-analytisch onderzoek

Indien wordt gekozen om het onderzoek zonder veldmetingen uit te voeren, kan er geen reductie worden uitgevoerd in het aantal chemische analyses. Het monster aantal wordt bepaald op basis van de tabellen weergegeven in Hoofdstuk 5 van het onderzoeksprotocol.

Monstername - benodigde materialen (niet limitatief)

<p><i>PBM's</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>halfgelaatsmasker met P3 filter en dop incl. reserveset</i>• <i>volgelaatsmasker</i>• <i>veiligheidsbril</i>• <i>katoenen + wegwerpoveralls (tyvek)</i>• <i>veiligheidsschoenen/laarzen</i>• <i>veiligheidshelm</i>• <i>oordoppen</i>• <i>nitril- en werkhandschoenen</i>• <i>zuurstofmeter t.b.v. besloten ruimten</i> <p><i>Hulpmiddelen</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>(aluminium) ladder</i>• <i>zaklamp</i>• <i>tablet (incl. fotocamera)</i>• <i>markeringslint</i>• <i>rolmaat</i>• <i>hoekspiegel</i>	<p><i>Bemonstering:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>stofzuiger met HEPA filter</i>• <i>H-XRF-meter</i>• <i>detectie testkit</i>• <i>vochtige schoonmaakdoekjes</i>• <i>monsterzakje</i>• <i>gereedschapset (stanleymes, verfkrabbers)</i>• <i>sputbus verf (in overleg met opdrachtgever)</i>• <i>duct-tape</i> <p><i>Overig</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>afvalzak voor overalls, filters, detectie staafjes</i>• <i>kleefdoekjes t.b.v. schoonmaak</i>• <i>projectmap met ingevulde projectformulieren</i>
---	---

Uitvoering Monstername

Om een goede chemische analyse te kunnen uitvoeren op de aangeboden monsters, zijn de volgende elementen cruciaal:

- Minimale aanleverhoeveelheid (afhankelijk van laboratoriummonster; hoe hoger het inweeg gewicht, hoe gevoeliger je kan meten). De detectielimiet zal toenemen indien onvoldoende gewicht wordt aangeleverd. Vooraf afstemmen met het betreffende laboratorium.
- De detectielimiet dient te worden afgestemd op het kader van het onderzoek (onderzoek op aanwezigheid van of blootstellingsrisico):
 - Een detectielimiet van 10 mg/kg is aan te raden indien het materiaal niet / beperkt bewerkt zal worden;
 - Een detectielimiet van 5 mg/kg is aan te raden indien het materiaal bewerkt wordt waarbij stof en/of hitte vrijkomt;
 - Er zijn laboratoria die met een monster gewicht van 3 gram een detectielimiet van 0,1 mg/kg kunnen behalen.

Zorg er voor dat derden op gepaste afstand (minimaal 3 m van monstername locatie) staan en blijven. Bij de monstername worden de volgende stappen doorlopen:

Vorbereiding en monstername:

- Leg gereedschap (scherpe beitel(s)) klaar;
- Leg monster verpakkingsmateriaal klaar;
- Leg ducttape klaar;
- Leg schoonmaakmateriaal klaar voor gereedschap en P3 adembescherming;
- Leg verpakkingsmateriaal klaar voor verontreinigd afval;
- Trek je PBM aan (P3 adembescherming, tyvek, overschoenen en latex handschoenen);
- Breng onder de monsternamelocatie een stuk ducttape aan, zodanig dat er een opvanggootje ontstaat;

- Schraap de verdachte coating van het oppervlak, steek hierbij van het lichaam af en houd de handen achter de scherpe kant van de beitel. Gebruik niet te veel kracht om te voorkomen dat de coating weg springt ;
- Doe het schraapsel in het verpakkingsmateriaal en maak deze luchtdicht.

Beschrijf de monsters:

- Plaats van de monsterneming;
- Voorzie elk monster van een unieke code;
- Laagopbouw;
- Andere significante elementen voor het onderzoek.

Afronding en nazorg

- Andere hulpmiddelen en gereedschappen dienen zorgvuldig na elke monsternaming te worden gereinigd met reinigingsdoekjes (voorkomen van kruisverontreinigingen);
- Impregneer de monsternaming locatie;
- Controleer of er geen stukjes losse coating op de grond aanwezig zijn;
- Verpak het afval (tape, latex handschoenen, reinigingsdoekjes, etc.) luchtdicht;
- Laat na monsternaming de werkplek netjes achter;

Chemisch-Analytisch Onderzoek

In de basis strategie wordt Chroom-6 geanalyseerd in een ISO-17025 geaccrediteerd laboratorium. Er wordt gebruik gemaakt van een warme alkalische destructie in combinatie met ionchromatografie. Eerst vindt een alkalische destructie plaats, dit is een basische oplossing waarbij het chroom-6 wordt ontsloten in de destructie-oplossing en behouden (geen omzetting naar chroom-3). Daarna wordt de oplossing geanalyseerd door middel van ionchromatografie of vloeistofchromatografie. Dit gebeurt door middel van een IC (ionchromatograaf), hierbij worden de elementen gescheiden op basis van ionaire eigenschappen, waarna een kleurbuffer wordt toegevoegd. De kleurbuffer maakt een complex met chroom-6, wat een significant kleurverschil geeft, deze wordt gemeten met spectrofotometrie.

De matrices die geanalyseerd kunnen worden met deze methode zijn grond en water (middels een andere voorbewerking), verf (opgedroogde coatings, verfschilfers of verfpoeder), luchtfilters (glasvezel). Wanneer mengmonsters worden aangeboden aan het laboratorium, dient dit duidelijk vermeld te worden.

De analyse is gevoelig voor interferentie van andere elementen of storingen die in de matrix aanwezig kunnen zijn:

- Alle metallische elementen die voor kunnen komen in verf of destructie-oplossing kunnen ervoor zorgen dat chroom-6 wordt omgezet in chroom-3, waarbij het chroom-6 niet meer terug te vinden is. Bijvoorbeeld, zink-oxide geeft de grootste interferentie, waarbij het chroom-6 bijna niet meer waarneembaar is (> 80% minder terugvinding). Een aanvullende ICP-MS analyse (inductief gekoppelde plasma-massaspectrometrie) of meting middels XRF is aangewezen om de aanwezigheid van andere metalen (en bv. totaal chroom) aan te tonen.
- Interferentie met de kleurbuffer kan plaatsvinden door hoge concentraties anionen (bv. chloor) waarbij een vals-positieve reactie plaatsvindt. Dit wordt voorkomen door de scheiding op de ionchromatograaf (als onderdeel van de analyse). Voor bepaalde elementen (Vanadium, Molybdeen) ligt het kleurenspectrum echter zo dicht bij elkaar dat mogelijk het onderscheid niet gemaakt kan worden. Een aanvullende ICP-screening kan dit aantonen.

Rapportage, conclusies en advies

De rapportage dient minimaal de volgende elementen te bevatten:

- Algemene informatie:
 - Opdrachtgever
 - Aanleiding & doelstelling van het onderzoek
 - Plaats van de locatie(s) of object(en)
- Onderzoeksstrategie:
 - De gekozen onderzoeksstrategie of combinatie van de onderzoeksstrategieën, inclusief een gedetailleerde argumentatie van de gekozen onderzoeksintensiteit;
 - Eventuele randvoorwaarden of uitsluitingen;
- Gegevens van het vooronderzoek
- Gegevens van de visuele inspectie en monsterneming incl. plattegrond, betrokken medewerkers, omstandigheden van de monsternaming en beschrijving van de monsters (bv. laagopbouw);
- Analyses en analysecertificaten;
- Interpretatie:
- Bepaal op basis van de analyseresultaten of er onderscheid te maken is in chroom-6 houdende, chroom-6 vrije en chroom-6 verdachte materialen. Benoem welke materialen al dan niet chroom-6 houdend zijn, indien mogelijk per toegepaste laag.
- Conclusies op basis van het onderzoek en aanbevelingen voor het vervolgtraject, in het kader van de vraagstelling van de opdrachtgever.

Onderzoeksstrategie conventioneel met handheld XRF

De kwaliteitsaspecten zijn gebaseerd op Handheld XRF Niton XL5. Let op dat andere apparaten kunnen een lagere kwaliteit opleveren.

Algemeen

Röntgen fluorescentie is een snelle en betrouwbare methode voor de bepaling van het totaal gehalte van diverse elementen (e.g. Totaal Chroom, zink, lood etc). In het afgelopen decennia heeft de handheld röntgenfluorescentiespectrometrie (H-XRF) zich bewezen om nauwkeurig, reproduceerbaar en betrouwbaar voornamelijk metalen te meten in het veld.

Het apparaat, dat in een hand gedragen kan worden, moet hiertoe een korte tijd (20-60 seconden) tegen een te meten monster worden gehouden (metaal, beton, hout). In deze periode wordt een meting met gebruik van röntgenstraling uitgevoerd. De resultaten zijn direct af te lezen en worden tevens opgeslagen in het geheugen van het apparaat. Het geheugen wordt periodiek uitgelezen naar een computer, waarna de resultaten verder verwerkt kunnen worden. Groot voordeel binnen het chroom-6 onderzoek is dat er selectief bemonsterd kan worden, waardoor het aantal analyses in een laboratorium gereduceerd kan worden, het tijd efficiënt is en kosten bespaart.

Deze kennis in acht genomen vraagt de HXRF om een andere methodiek ten opzichte van het alleen op conventionele methode analyseren van het monsters.

De volgende punten moeten in acht genomen worden voordat u besluit de handheld XRF in te zetten voor een onderzoek:

- De H-XRF meet geen chroom-6, maar totaal chroom.
- Meten met de H-XRF vermindert het benodigde aantal monsters, aangezien slechts materialen worden bemonsterd waarin totaal chroom voorkomt.
In verband met detectiegrens H-XRF is het aan te raden om alsnog ter controle een analyse te doen op concentraties lager dan detectiegrens H-XRF.
- De H-XRF kan alleen toegepast worden om te testen of er wel chroom voorkomt in een materiaal.
- De ondergrond onder een coating wordt in bepaalde mate meegenomen in je meetresultaat wat afhankelijk is van de soort coating.
- De H-XRF heeft last van matrix effecten (bijv. hoge concentraties lood kunnen het doordringingsvermogen van de H-XRF verlagen en mangan kan de piek van Chroom absorberen).
- Detectielimiet voor n de H-XRF is apparaat en materiaal afhankelijk. Het detectielimiet kan boven de 100 mg/kg zijn.
- De inspecteurs moeten een gedegen opleiding hebben gevolgd, zodat men de onderzoeken en bemonsteringen op een veilige wijze kunnen verrichten met gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Veiligheid staat voorop, de risico's bij het nemen van monsters van chroom-6 / zware metalen verdachte verf/primersystemen zijn voornamelijk het vrijkomen, inademen en huidcontact van deze carcinogene stoffen. Als extra training heeft men ook de cursus 'Chroom-6' en de cursus 'Veilig en goed meten met een handheld XRF' gevolgd.

Voor het gebruik van een handheld XRF heeft een organisatie een vergunning van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) nodig. En voor de begeleiding van inspecteurs in het veld moet een organisatie gebruik maken van een toezichthoudend medewerker stralingsbescherming IR (TMS).

Onderzoeksstrategie conventioneel met handheld XRF

Het monster aantal wordt eerst bepaald op basis van de tabellen weergegeven in Hoofdstuk 5. Indien wordt gekozen om het onderzoek met handheld XRF uit te voeren, kan het aantal chemische analyse gereduceerd worden met 30%.

Monstername XRF

De meeste XRF apparaten hebben verschillende modus voor het meten van verschillende matrixen. Stel het apparaat correct in voor de meting:

- MODUS plastic (of soil): verf, verflagen op hout of beton
- MODUS metaal (of bulk): verflagen op metaal
- MODUS bulk: Overige oppervlaktes

Stel het HXRF in dat het spectrogram van de meting direct zichtbaar is.

Bij voorkeur worden monsters verwijderd van het oppervlakte alvorens gemeten met de XRF. Hiermee zorg je ervoor dat het XRF-analyse resultaat vergelijkbaarder is met de resultaten van het laboratorium. Dit is alleen geen vereiste.

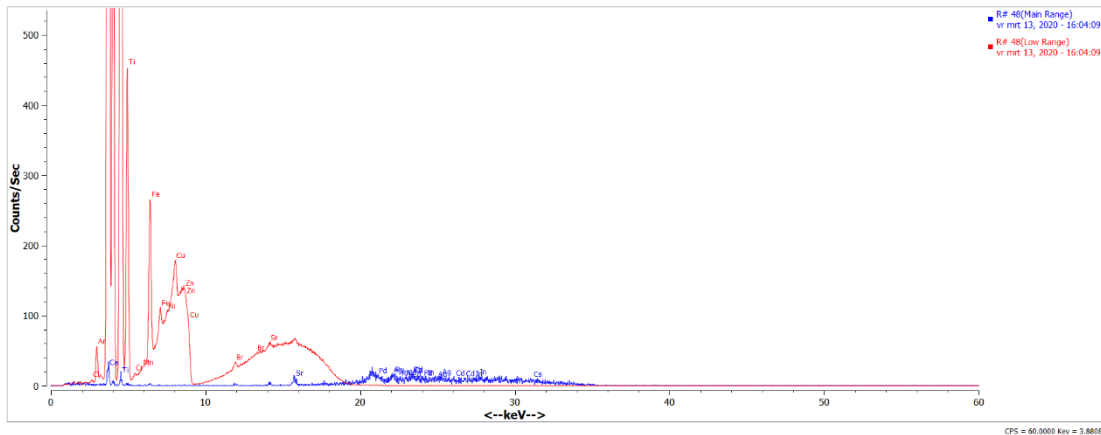
De monsters moeten voor 60 seconden gemeten worden. Uit voorgaande onderzoeken is gebleken dat de detectiegrens lager is bij een kortere meting. Om de heterogeniteit in het monstermateriaal op te vangen, wordt bij voorkeur in de duplo gemeten, want dit maakt de XRF-metingen vergelijkbaarder met het chemische analyseresultaat.

Let op dat de XRF maximaal 6 mm nauwkeurig bepaald, vermoedelijk verflagen/coatings 2-4 mm. In het geval van dikke verflagen is het vereist om te krassen/krabben en nogmaals te meten.

Bepaalde verfsoorten bevatten metalen welke het respons van chroom absorbeert, waardoor een LOD waarde wordt gegeven terwijl het gemeten materiaal wel chroom bevat. Er zijn twee manieren om absorptie te controleren:

- Door het controleren van de "2-sigma Cr" waarde van de meting. Het detectielimiet is minimaal "3-sigma Cr". Dit kunt u berekenen door de "2-sigma Cr" te delen door 2 en te vermenigvuldigen met 3. Bijvoorbeeld, een 2-sigma waarde van 50 ppm, betekent het dus dat het detectielimiet 75 ppm is. Als de "2-sigma Cr" boven de 20 mg/kg wordt aangegeven, kan aangenomen worden dat het monster wel chroom bevat.
- U kunt daarnaast kijken naar het spectrogram indien er een LOD waarde wordt aangegeven. Indien er veel andere metalen "ruis" wordt aangegeven rond de energie van de chroom piek, kan ook worden aangenomen dat er absorptie van chroom plaatsvindt.

In Figuur 1 is een spectrogram weergegeven van een verfmeting waarin LOD werd aangegeven voor chroom, maar in werkelijkheid ongeveer een concentratie van 100 mg/kg aanwezig was. Chroom piek is aanwezig links naast ijzer (Fe) en mangaan (Mn). In dit geval zorgt mangaan voor de absorptie van signaal.



Figuur 1 Spectrogram van een < LOD waarde in natte verf. De chroom concentratie in de verf was circa.100 mg/kg.

Gebruik ter selectie monster chemisch onderzoek

Het monster wordt genomen ter plaatse van de XRF meting met het hoogste chroom gehalte, aangezien dit de locatie is met de kans op de hoogste chroom-6 gehalte. Let op dat het aangetroffen chroom-6 gehalte is dan een worst-case scenario.

Indien in een ruimte of object geen chroom wordt aangetoond door de XRF moeten er twee keer zoveel monsters worden genomen dan aangegeven in de strategie "Onderzoeksstrategie conventioneel met handheld XRF".

Kwaliteitsaspecten van de handheld XRF

De betrouwbaarheid van de handheld XRF-analyse is afhankelijk van de volgende aspecten:

- Het specifieke element (elementaire vorm en/of complex gebonden)
- Mobiliteit en/of immobiliteit van het monster waar het specifieke element zich bevindt
- Homogeniteit van het monster (circa 0,6 gram monster wordt gemeten)
- Temperatuurverschillen in de buitenlucht gedurende de werkdag
- Luchtdrukverschillen gedurende de werkdag
- Juiste keuze van referentiemonsters (kwaliteit & houdbaarheid)
- Validatie van het meetresultaat
- Gebruiker moet bewezen opgeleid zijn voor het veilig werken met de HXRF

Op basis van voorgaande onderzoeken wordt geconcludeerd dat de meetkwaliteit van de handheld XRF voornamelijk wordt beïnvloed door het specifieke element, vocht en het materiaal. Voor het onderzoek naar chroom in bouwmaterialen met de HXRF is daarom een vereiste om de kwaliteit van de HXRF gebaseerd op de NEN 7777 op representatief referentiemateriaal. Voor gebruik van de HXRF moeten de volgende prestatiekenmerken bepaald zijn:

- De aantoonbaarheidsgrens (AG_{RW})
- Juistheid precisie (d_{rel})
- Reproduceerbaarheid (VC_{RW})

Hieronder zijn de kwaliteits gegevens chroom vastgesteld gebaseerd op NEN7777:2012 voor de Niton XL5.

Tabel 1 Kwaliteitsgegevens Chroom van de HXRF voor de Niton XL5

Element	Aantoonbaarheidsgrens AG _{rw} (mg/kg)	Juistheid d _{rel} (%)	Gemiddelde relatieve precisie (%)	Instrument reproduceerbaarheid VC _{rw} (%)
Chroom, grond	≤ 5	4	10,7	5,4
Chroom, gips	≤ 25	- 13	17,6	51,6
Chroom, verf	> 100	-*	-*	-*
Chroom, alle materialen	> 100	- 8	15,5	44,0

* Niet vastgesteld voor de handheld XRF aangezien monstermateriaal maximaal 100 mg/kg chroom bevatte.

De aantoonbaarheidsgrens is de laagste waarde van een meetgrootte die betrouwbaar kan worden aangetoond. De nauwkeurigheid van een analyse is de mate waarin een meetwaarde de "ware" waarde benaderd. De nauwkeurigheid is afhankelijk van precisie en juistheid. Reproduceerbaarheid van het meetinstrument is de mate van overeenstemming tussen meetresultaten van opeenvolgende metingen van hetzelfde object op hetzelfde monster vlak in dezelfde omstandigheden.

Zoals zichtbaar in bovenstaande tabel, is de kwaliteit voor bouwmaterialen onvoldoende om uit te kunnen sluiten dat er geen chroom-6 boven een potentiële veiligheidsgrens aanwezig is in het materiaal.

Stappenplan voor de kwaliteitscontrole in het veld

Hieronder staan de stappen opgesomd die moeten worden doorlopen om de kwaliteit van de XRF te controleren in het veld. De stappen worden na de opsomming uitgelegd.

- 1) Begin met energie kalibratie op de HXRF
- 2) Blanco test
- 3) Standaard referentiemateriaal (bijv. ISE 921) controleren en eventuele aanvullende referentiematerialen
- 4) Praktijk Monsters meten in duplo (2 à 3 uur)
- 5) Tussentijdse kwaliteitscheck standaard referentiemateriaal
- 6) Praktijk Monsters meten in duplo (2 à 3 uur)
- 7) Blanco test
- 8) Standaard referentiematerialen (bijv. ISE 921) controleren en eventuele aanvullende referentiematerialen

Begin en einde van een meetdag bestaat altijd uit het meten van een blanco test en het standaard referentiemateriaal (bijv. ISE 921) met eventueel aanvullend referentiemateriaal. Dit dient meteen na de laatste meting uitgevoerd te worden.

Duplo meten

De monsters dienen bij voorkeur in duplo gemeten aangezien het gehalte van desbetreffende stof mogelijk heterogeen verdeeld kan zijn. Bij de duplo meting mag NIET op hetzelfde monster oppervlak worden gemeten. Let ook op dat er geen roestige locaties worden bemonsterd, aangezien deze locaties vermoedelijk het laagste chroom gehalte bevatten.

Afwijkingen

Blijkt uit de (controle)metingen van de blanco of het referentiemateriaal dat het apparaat niet functioneert, dient dit te worden gemeld.

De kwaliteit en de nauwkeurigheid van de gemeten monsters kan als er sterke afwijkingen zijn op het blanco en referentiemonster niet worden gewaarborgd. De huidige werkzaamheden worden dan gestaakt en de uitgevoerde metingen zullen dan niet toepasbaar zijn.

Veilig meten in het veld

Voor het werken met de handheld XRF is het vereist om medewerkers aantoonbaar op te leiden en op de hoogte te brengen van de aanvullende veiligheidsmaatregelen. In de volgende paragrafen worden de maatregelen beschreven om blootstelling met straling te beperken.

Maatregelen van de bron

- Metingen in de directe bundel zijn niet mogelijk, aangezien de XRF-röntgentoestellen daartoe zijn beveiligd. De röntgenbuis kan alleen ingeschakeld worden indien er monstermateriaal direct voor het venster is geplaatst.
- Er moet gebruik worden gemaakt van de loodslab tijdens het HXRF onderzoek. Dit is een loden afscherming met een dikte van ongeveer 2 mm.
- De handheld XRF moet loodrecht op het monster oppervlakte worden gehouden.
- Hou bij het meten met het HXRF een afstand van circa 0,3 meter tussen het toestel en je lichaam.
- Beschadiging van het röntgenstraling venster moet ten alle tijden voorkomen worden.
- Tijdens inwerkperiode wordt ter controle op dosis, naast de meetopstelling gebruik gemaakt van een stralingsmeter.

Organisatorische maatregelen

- Aan alle werknemers die met de HXRF werken worden mondelinge en schriftelijke instructies verstrekt, die zijn toegespitst op de te verrichten handelingen. Dit geldt voor werknemers die de handelingen uitvoeren. Voor overige werknemers aanwezig tijdens de metingen die kunnen worden blootgesteld geldt een mondelinge instructie.
- Meld beschadigen/defecten aan het apparaat altijd meteen.
 - Voor elke nieuwe HXRF moet een vergunning aangevraagd worden bij Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (of ANVS) zie hiervoor het formulier “Aanvragen en melden”, deze is te vinden op de website van [Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming \(of ANVS\)](#).
- De werkgever zorgt ervoor dat werknemers die jonger zijn dan 18 jaar geen werk krijgen toegewezen of verrichten, waardoor zij als blootgestelde werknemer worden aangemerkt.
- De werkgever zorgt ervoor dat vrouwen die ten gevolge van een handeling kunnen worden blootgesteld aan ioniserende straling voor aanvang van het verrichten van handelingen zijn geïnformeerd over zwangerschap, ongeboren kind en borstvoeding.

Aanvullende rapportage elementen

De volgende elementen moeten worden opgenomen in de rapportage, indien gekozen wordt voor de strategie “conventioneel met handheld XRF”:

- Duidelijke methodiek inclusief beschrijving afwijkingen XRF en opvang hiervan.
- Meetresultaten inclusief de 2-sigma Cr (of voor andere zware metalen).

Prestatiekenmerken vastgesteld op representatief monstermateriaal op basis van de NEN 7777:2012. Hierbij wordt in ieder geval de aantoonbaarheidsgrens, juistheid en reproduceerbaarheid beschreven.

Onderzoeksstrategie conventioneel met testkit (Chroom-6)

Algemeen

Een eenvoudige manier om chroom-6 vast te stellen in het veld is het gebruik van test kits . In het geval van testkits wordt er een vloeistof aangebracht op de coating/primer/verflaag welke reageert met chroom-6 en verkleurd. Deze methode kan gebruikt worden als indicator voor de aanwezigheid van chroom-6, als pre-test voor een chemische analyse.

De volgende punten dienen in acht genomen worden voordat u besluit de test kits in te zetten voor een chroom-6 onderzoek:

- Een groot voordeel van testkits is dat het een indicatie geeft voor de aanwezigheid van chroom-6 in het veld
- De test is kwalitatief en geeft daardoor geen gehalte chroom-6
- Een groot nadeel van de testkits is de wisselende betrouwbaarheid van de test, ten gevolge moet het beschouwd worden als een pre-test voor chemische analyse.

Onderzoeksstrategie conventioneel met testkits

Indien wordt gekozen om het onderzoek met testkits uit te voeren, kan het aantal chemische analyse mogelijk worden gereduceerd. Het monster wordt dan genomen ter plaatse van de locatie waar de testkits positief uitslaat, aangezien dit de locatie is met de hoogste kans op chroom-6.

Kwaliteitsaspecten van de testkits

De betrouwbaarheid van de testkits is afhankelijk van de volgende aspecten:

- De testkits zijn beperkt houdbaar, gebruik de test niet na de houdbaarheidsdatum
- De tests worden beïnvloed door de aanwezigheid van roest, bemonster daarom geen roestige oppervlaktes
- De aanwezigheid van molybdeen-6 zorgt ook voor een positieve uitslag van de tests

Er zijn veel verschillende testkits beschikbaar voor het analyseren van chroom-6 met verschillende kwaliteit. Het is daarom vereist dat de testkits aantoonbaar zijn gevalideerd. De validatie moet worden opgenomen in de rapportage. De testkits moeten worden gevalideerd op basis van 10 monsterparen. Het validatie onderzoek bevat ten minsten het percentage vals positieven, correct positieve, vals-negatieve, correct negatieve, en totale classificatie fout. In onderstaande tabel is de standard statistiek weergegeven van een classificatie. De sensitiviteit is het percentage metingen correct geïdentificeerd van het werkelijke aantal positieve. De specificiteit is het percentage negatieve metingen correct geïdentificeerd.

Tabel 2 Voorbeeld van standaard statistiek classificatie (geen chroom-6 data)

Parameter	Precisie	Sensitiviteit (%)	Specificiteit (%)	n
-	0,93	84,6	97,1	202

De testkits zijn maximaal 12 maanden houdbaar, gebruik de testkits niet na de houdbaarheidsdatum.

Veiligheid

Neem voor het werken met testkits de handleiding door van de specifieke test kit. Let hierbij specifiek op welke maatregelen te nemen als je in contact komt met de aanwezige vloeistof komt.

Aanvullende rapportage elementen

De volgende aanvullende elementen moeten worden opgenomen in de rapportage, indien gekozen wordt voor de strategie “conventioneel met testkits”:

- Duidelijke methodiek inclusief beschrijving testkits en opvang hiervan
- Meetresultaten testkits